

香辛料の機能特性に関する栄養生化学的研究

岩井和夫（京都大学農学部教授，現在：京都大学名誉教授，神戸女子大学教授）

香辛料は、味覚、嗅覚、視覚、痛覚などさまざまな感覚神経の刺激を介して、食味を向上させたり、単調な食品の風味に変化を与えて食欲増進をもたらし、現代の食品加工ならびに調理には必要不可欠な調味料となっている。

ところで、近年におけるわが国の食生活の多様化、特に欧風化は高カロリー食摂取の機会を顕著に増大させ、中高年のみならず、若年者や幼児の肥満をも招来している。このことは食品栄養学上の重要課題のひとつである。そこで我々は、香辛料を有用な機能特性をもつ食品成分と位置づけ、高エネルギー摂取の観点から、その有用性を明らかにすることを目的として実験を行った。

我々は先に、代表的な香辛料のひとつであるトウガラシ辛味成分（カプサイシン）が、ラードを主成分とする高カロリー食（脂肪エネルギー比60%）摂取のラットの体内脂肪蓄積及び血清トリグリセリド値を、その日常摂取レベルで、抑制、改善することを見出した¹⁾。さらにその後の実験で、カプサイシンは、ラットの酸素消費量を増大させ、エネルギー代謝（体熱産生）を顕著に亢進すること、及びその作用は生理学的・薬理学的手法によって、副腎からのエピネフリン（別名アドレナリン）の分泌亢進を介する β -アドレナリン作動性作用に基づくものであることをはじめて明らかにした²⁻⁴⁾。

本研究題目においては、上記のような副腎由来のエピネフリンを介するエネルギー代謝亢進作用がトウガラシ辛味成分のみならず、他の辛味香辛料の辛味成分についても認められるか否かを、ま

たさらに、その作用機構について受容体レベルでの検討も併せて行った。そして最後に、食事性肥満の主要因として、交感神経活動の低下が指摘されてきていることから、これに対する香辛料の有効性を検討することを試みた。

■ 今回は *in situ* ラットにおける交感神経—副腎髄質系のカテコールアミン分泌応答に対する香辛料辛味成分の影響について検討した結果を報告する。

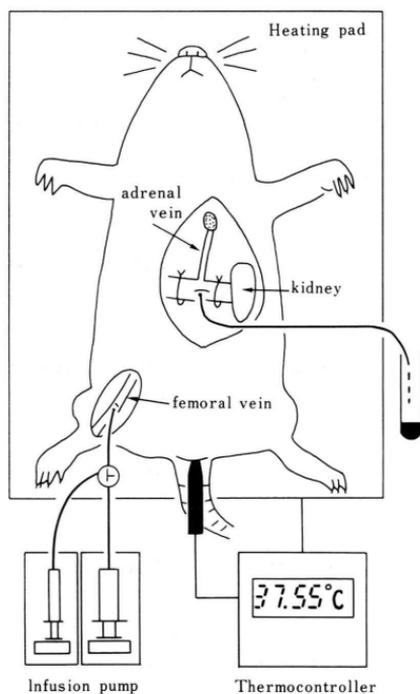


Fig. 1 Adrenal venous blood sampling procedure.

インジェクター：医理化学工業 Σ-80型
 分離カラム：ケムコ CHEMCOSORB
 5-ODS-H (4.6φmm×150mm)
 検出器：医理化学工業 Amperometric
 Detector E-502型
 加電圧：+700mV
 データ処理装置：島津製作所 クロマトパ
 ック C-R 3 A

移動相；

10%メタノール，10μM EDTA・2Na，オ
 クタンスルホン酸ナトリウム塩（100mg/
 ℓ）を含む100mMリン酸-カリ溶液（正リ
 ン酸でpH3.5に調整）

流速；1.0ml/min

カラム温度；室温（22±2℃）

抽出方法；

血しょう中のカテコールアミンは，in situ 実
 験系で採血した血液を10,800×gで2分間遠心
 分離し，血しょうを分離後，直ちに10%ソジウ
 ムピロサルファイト（Na₂S₂O₅）を50μl/ml

酸化防止剤として加え，-20℃で分析に供する
 まで保存した。凍結，融解した血しょう（50～
 100μl）をマイクロチューブにとり，これにD
 HBA（ジヒドロキシベンジルアミン，4ng/50
 ～90μl）と活性アルミナ（50mg）を加え，さら
 に10mM EDTA-2Naを含む2Mトリス塩酸
 緩衝液（pH8.6）500μlを加え，pHを8.0～
 8.5に調整した。さらにこれをミキサーにて10
 分間振とう後静置し，上清を除去して活性アル
 ミナをメタノールとH₂Oでそれぞれ2回洗浄
 した。その後活性アルミナに吸着させたカテコ
 ルアミン（エピネフリン）は0.4N過塩素酸
 （200～500μl）で溶出させ，0.45μmのフィル
 ターを通した後，HPLC-電気化学検出器分析
 に供した。

尚，上記の抽出操作でのカテコールアミンの回
 収率は，ほぼ65～75%であった。

また，上記条件での血しょう中のカテコールア
 ミン分析のクロマトグラムの一例をFig.2に示し
 た。

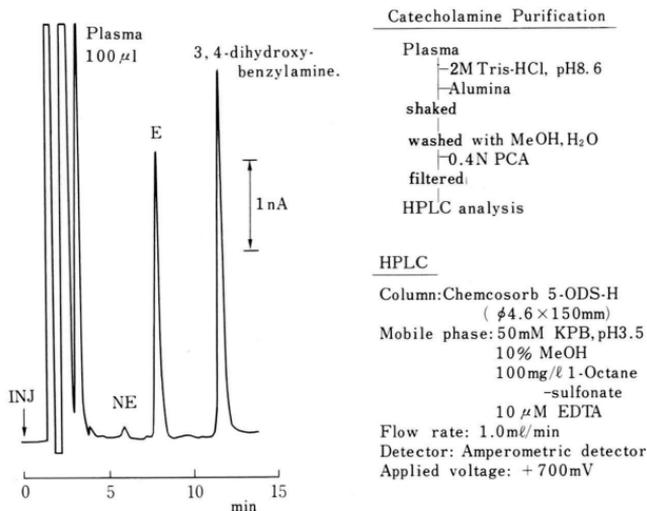


Fig. 2 Chromatogram of adrenal venous plasma containing epinephrine (E) and norepinephrine (NE) by HPLC-EC method.

〔結果・考察〕

ラット副腎からのカテコールアミン、特にエピネフリンの分泌がカプサイシン以外の辛味成分、即ち、ピペリン、ジンゲロンとの投与でも顕著に認められた (Fig. 3)。一方、辛味成分のなかでも、イオウ原子を含み揮発性の高い辛味成分であるアリルイソチオシアネートとジアリルジルスルフィドは、カテコールアミンの分泌をほとんど促さなかった。さらに、カテコールアミンの分泌を促進したカプサイシン以外のピペリンとジンゲロンについて、それらのカテコールアミン分泌のタイムコース及びアセチルコリン受容体阻害剤の影響を

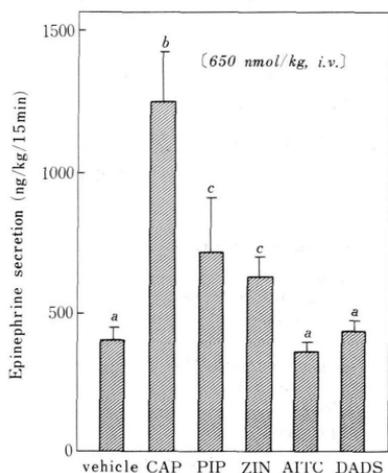


Fig. 3 Effects of capsaicin (CAP), piperine (PIP), zingerone (ZIN), allylthiocyanate (AITC) and diallyldisulfide (DADS) on adrenal epinephrine secretion. Rats were intravenously infused with each pungent principle solution (650 nmol/kg) or the vehicle (a 0.9% NaCl solution containing 0.1% ethanol and 0.5% Tween 80) for 1 min. Adrenal venous blood was collected for 15 min after the solution administration. The values are means \pm SEM for 4~9 rats. Means not sharing a common superscript letter are significantly different at $p < 0.05$.

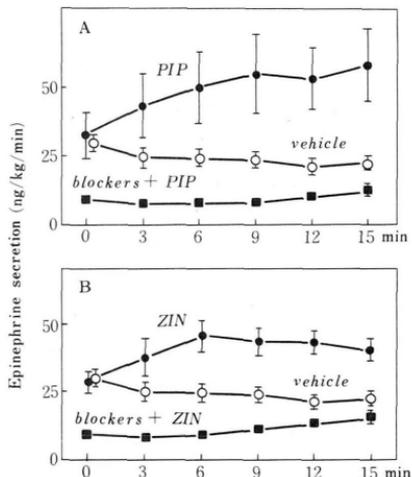


Fig. 4 Effects of cholinergic blockers on the adrenal epinephrine secretion caused by piperine and zingerone. A, piperine (PIP) administration; B, zingerone (ZIN) administration; closed circles, PIP or ZIN (650 nmol/kg, i.v.) was administered for 1 min at time 0 without cholinergic blockers; closed squares, hexamethonium bromide and atropine sulfate (1mg/kg and 5 mg/kg, i.v., respectively) injected 5 min before 650 nmol/kg of PIP or ZIN administration; open circles, the vehicle, a 0.9% NaCl solution containing 0.1% ethanol and 0.5% Tween 80. The values are means \pm SEM for 6~9 rats.

in situ 実験を用いて検討した。その結果、Fig. 4に示したようにアトロピンおよびヘキサメソニウムの前投与によって、これら2種類の辛味成分によるカテコールアミン分泌亢進は、ほぼ完全に抑制された。

従って、ピペリンとジンゲロンのカテコールアミン分泌亢進機構には、カプサイシンと同様にアセチルコリンの分泌およびその受容体が深く関与していることが推察された。これらの辛味成分の作用機構の概略は下記のスキームのようであると推定された。

辛味成分の作用機構



以上の我々の得た実験結果は、香辛料食品の摂取が、肥満誘発の主要因のひとつである交感神経活動の低下を改善し、賦活化しうることを生体レベルではじめて科学的に実証したものである。このような香辛料の発現しうる有用機能特性は、従来、人々が充分認識していなかった潜在的な機能特性であり、今後有用な機能性食品開発の基盤となるべき知見であると考えられる。

尚、これらの結果の一部は、アメリカ合衆国、実験生物学・医学会誌、1988年6月号に発表された⁵⁾。

文 献

- 1) T. Kawada, K.-I. Hagihara and K. Iwai, J. Nutr., **116**, 1272 (1986)
- 2) T. Kawada, T. Watanabe, T. Takahashi, T. Tanaka, and K. Iwai, Proc. Soc. Exp. Biol. Med., **183**, 250 (1986)
- 3) T. Watanabe, T. Kawada, and K. Iwai, Agric. Biol. Chem., **51**, 75 (1987)
- 4) T. Watanabe, T. Kawada, M. Yamamoto and K. Iwai, Biochem. Biophys. Res. Commun., **142**, 256 (1987)
- 5) T. Kawada, S.-I. Sakabe, T. Watanabe, M. Yamamoto, K. Iwai, Proc. Soc. Exp. Biol. Med., **188**, 229 (1988)